

## ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ МАШИН ДЛЯ ВЫТЯХИВАНИЯ РЫБЫ ИЗ ДРИФТЕРНЫХ СЕТЕЙ

Канд. техн. наук С. С. ТОРБАН, инж.-механик В. Н. ДАНИЛЬЧЕНКО

Работы по механизации вытряхивания рыбы из дрейфтерных сетей начаты лабораторией механизации ВНИРО в 1955 г. В задачу исследований входило изучение методов освобождения рыбы из сетей, оценка имеющихся предложений по этому вопросу, разработка промышленного образца сететрясной машины.

Лаборатория проводила указанные работы в содружестве с изобретателями, новаторами производства, конструкторами и работниками машиностроительных заводов. В дальнейшем в эту работу включились сотрудники НИИМРП, которые успешно ее продолжают. В настоящей статье изложены работы, выполненные лабораторией за период 1955—1957 гг.

Вытряхивание рыбы из дрейфтерных сетей является одной из самых тяжелых и трудоемких операций дрейфтерного лова рыбы. Трудоемкость этой операции составляет около 30% общей трудоемкости процесса дрейфтерного лова. В выполнении этой операции участвуют 4—6 человек, но при этом в процессе работы производят подмену работающих.

В силу особой специфики вытряхивания рыбы из сетей и своеобразия приемов труда эта операция в течение длительного времени оставалась совершенно не механизированной.

Трудности разработки средств механизации для вытряхивания рыбы из сетей состояли в том, что нельзя было воспользоваться ни опытом смежных отраслей народного хозяйства, как это имеет место при проектировании различных лебедок, ни зарубежным опытом, поскольку и в зарубежном дрейфтерном флоте эта операция выполняется вручную.

Механизация вытряхивания рыбы из сетей стала тем более необходимой после механизации выборки дрейфтерных сетей. Сетевыборочная машина обеспечила значительный рост скорости выборки сетей, но так как дальнейшая обработка сетей выполняется вручную и с небольшой скоростью, приходится искусственно снижать скорость выборки сетей. Делают это обычно следующим образом: выбирают несколько сетей, затем останавливают сетевыборочную машину, и матросы, управляющие последней, помогают освобождать сети от рыбы, затем вновь выбирают несколько сетей и вновь освобождают их от рыбы и т. д. Все это, конечно, сдерживает рост производительности труда и вылов рыбы.

Первая попытка создания машины для вытряхивания рыбы из сетей была предпринята в 1954 г. старшим механиком СРТ Управления сельдяного лова Литовской ССР П. А. Петровым. Идея П. А. Петрова была поддержана лабораторией механизации ВНИРО и хозяйственными организациями; в начале 1955 г. ЛЭМЗ изготовил два экземпляра указанной машины для проведения исследований и испытаний.

## УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРУЖИННОЙ СЕТЕТРЕСНОЙ МАШИНЫ СТМ-1

Кинематическая схема машины для вытряхивания сельди из дрейферных сетей СТМ-1 конструкции П. А. Петрова изображена на рис. 1. Электродвигатель постоянного тока с помощью эластичной муфты соединен с червячным валом редуктора. Вал червячного колеса с помощью жесткой муфты соединен с рабочим (главным) валом машины.

На обоих концах рабочего вала укреплены два кулака, по поверхности которых обкатываются два ролика. Ролики укреплены в обоймах поводков, перемещающихся по направляющим. При этом ползунок,

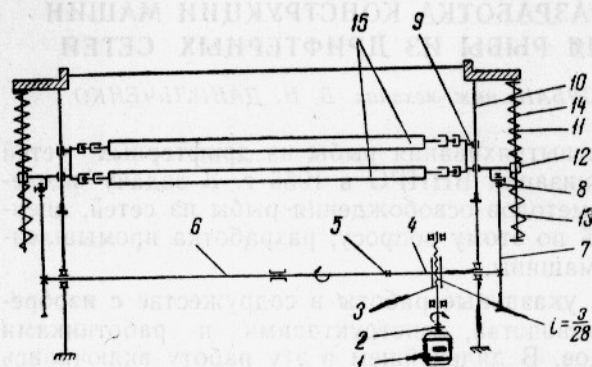


Рис. 1. Кинематическая схема пружинной сететрясной машины:

1—электродвигатель; 2—эластичная муфта; 3—червячный вал редуктора; 4—ведомый вал редуктора; 5—жесткая муфта; 6—главный вал машины; 7—кулак; 8—ролик; 9—поводок; 10, 11—направляющие; 12—ползунок; 13, 14—пружины; 15—подвижной валик.

перемещающийся по направляющей 11, делит последнюю на две части — верхнюю и нижнюю. На направляющей 11 установлены пружины: нижние 13, заключенные между опорным фланцем и ползунком, и верхние 14, заключенные между ползунком и верхней неподвижной точкой рамы.

На поводках шарнирно укреплены два подвижных валика.

Принцип работы пружинной сететрясной машины заключается в следующем.

При работе электродвигателя вращение от него передается на рабочий вал и кулаки. Поводок вместе с подвижными валиками поднимается кулаками до крайнего верхнего положения, при этом нижние пружины разжимаются, а верхние сжимаются. Благодаря особому профилю кулачков переход подвижных валиков с верхнего в нижнее крайнее положение происходит мгновенно (падение валиков). При этом валики (и поводки) падают под действием не только собственного веса, но и давления верхних сжатых пружин. Поводки, падая на нижние пружины, сжимают их, удар амортизируется, и валики поднимаются несколько вверх. Подъем совершается мгновенно. В процессе этого кулаки вращаются и подхватывают ролики поводков, возвращая весь подвижной механизм в исходное верхнее положение. В дальнейшем все элементы работы машины повторяются. Через один из подвижных валиков перекидывают сетку, которую вручную протягивают через машину. Сетка на валиках совершает такие же движения, что и сами валики, т. е. происходит встряхивание сетки, вследствие чего запутавшаяся в ней рыба вытряхивается.

Машина обеспечивала 65—85 колебаний в минуту с амплитудой 175—240 мм; мощность двигателя 5,8 квт.

### ПРОМЫСЛОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПРУЖИННОЙ СЕТЕТРЕСНОЙ МАШИНЫ СТМ-1

Опытные образцы сететрясных машин были подвергнуты заводским стендовым испытаниям, в результате которых указанные механизмы были рекомендованы к промышленным испытаниям. Машины были смонтированы на СРТ-4162 и СРТ-643 Управления сельдяного лова Литовской ССР. Стендовые и промышленные испытания сететрясных машин и моц-

таж механизмов на судах производились под руководством и при участии лаборатории механизации ВНИРО.

В результате промысловых испытаний установлено, что вся рыба, запутавшаяся с нижней стороны сети, вытряхивается полностью, а рыба, запутавшаяся с другой стороны сети, вытряхивается на 75—80%; при этом скорость движения сети в машине достигает 15—16 м/мин.

Результаты испытаний имели первостепенное значение, поскольку впервые в практике мирового рыболовства была доказана возможность механического вытряхивания рыбы из сетей.

Вместе с тем машина имела ряд конструктивных недостатков; частые поломки верхних и нижних пружин, вследствие чего машину приходилось часто останавливать для ремонта; выход из строя амортизаторов, перекосы рабочих валков. К тому же сететрясная машина имела большие габариты и вес, загромождала палубу и мешала выполнению грузовых операций. При работе ее наблюдался сильный стук.

Анализируя основные достоинства и недостатки машины, следует указать, что с технологической точки зрения, т. е. с точки зрения вытряхивания рыбы из сетей, машина могла бы быть доработана и можно было бы за счет некоторых изменений конструкции достичь полного вытряхивания рыбы из сетей.

Однако из-за ряда конструктивных недостатков, в частности конструктивного несовершенства главного рабочего органа машины, а также несовершенства общей компоновки механизма доработка была нецелесообразна; необходимо было искать новые конструктивные решения для создания более простой и надежной машины.

В связи с этим лаборатория механизации ВНИРО совместно с автором предложения П. А. Петровым, а также конструктором А. А. Карасиком рассмотрела несколько вариантов кинематических схем сететрясных машин, конструкции основных рабочих узлов, а также общей компоновки механизма и его места установки на судне.

Были намечены основные пути дальнейшей конструктивной проработки нового варианта машины для вытряхивания рыбы из сетей.

При рассмотрении возможных вариантов привода и кинематических схем машины особое внимание было обращено на машины с гидравлическим, пневматическим и кривошипно-шатунным приводом, которые в значительной мере свободны от недостатков, присущих пружинной машине.

Сететрясные машины с гидравлическим и пневматическим приводами имеют ряд достоинств. К числу их можно отнести бесшумную работу, относительно легкую регулировку числа встряхиваний, отсутствие большого количества вращающихся деталей; габариты гидравлического или пневматического привода невелики; подача воздуха могла бы быть осуществлена от судового компрессора или другого более мощного компрессора, или гидронасоса, устанавливаемого в машинном отделении судна.

Машина с кривошипно-шатунным приводом проста в изготовлении и эксплуатации; при надлежащей балансировке механизм работает спокойно; габариты механизма невелики; при соответствующем подборе длины шатунов и рычагов можно обеспечить заданную траекторию движения сети с рыбой, что имеет большое значение для вытряхивания рыбы с обеих сторон сети.

Привод к машине осуществляется от электродвигателя, число оборотов которого можно регулировать с помощью контроллера.

В соответствии с вышеизложенными замечаниями, с учетом результатов испытаний было разработано техническое задание на проектирование сететрясной машины. В задании сформулированы основные требования, предъявляемые к машине безотносительно применяемого

привода. Наличие такого задания позволило оценивать любой вариант сететрясной машины с точки зрения его соответствия основным промышленным требованиям, предъявляемым к этой машине.

### УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ КРИВОШИПНО-ШАТУННОЙ СЕТЕТРЕЯСНОЙ МАШИНЫ СТМ-2

В процессе проработки вопроса о наиболее целесообразном варианте сететрясной машины П. А. Петровым и А. А. Карасиком был предложен новый вариант кривошипно-шатунной сететрясной машины (рис. 2).

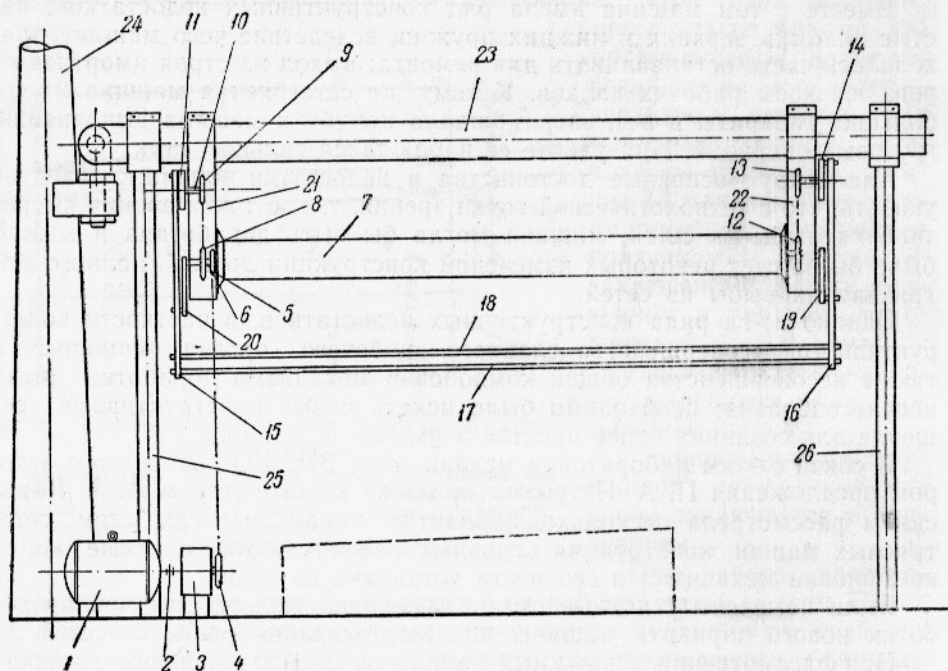


Рис. 2. Схема кривошипно-шатунной сететрясной машины конструкции П. А. Петрова и А. А. Карасика.

1—электродвигатель; 2—полужесткая муфта; 3—червячный редуктор; 4, 5—звездочки; 6—вал рола; 7—рол; 8, 9—звездочки; 10—валик; 11—кривошип; 12, 13—звездочки; 14—кривошип; 15, 16—фасонные шатуны; 17, 18—валики; 19, 20—тяги шатунов; 21, 22—корпуса подшипников рола; 23—грузовая стрела; 24—мачта; 25, 26—съемные опоры стрелы.

Электродвигатель соединен муфтой с червячным редуктором. Электродвигатель и редуктор укреплены на фундаментной плите, расположенной у носовой мачты СРТ. На выходном валу редуктора посажена жестко звездочка 4. С помощью цепи вращение от звездочки 4 передается на звездочку 5, которая посажена на валу рола. На этом же валу посажена жестко звездочка 8, от которой вращение передается с помощью цепи на звездочку 9, закрепленную жестко на валике 10 кривошипа 11.

С другой стороны рола посажена на валу 6 звездочка 12, от которой вращение передается на звездочку 13 и кривошип 14. Кривошипы 11 и 14, а также звездочки 8, 12 и 9, 13 одинаковы по конструкции и размерам. На пальцы кривошипов надеты фасонные шатуны, на концах которых закреплены валики. Чтобы валики двигались по заданной траектории, предусмотрены рычаги шатунов, шарнирно закрепленные одним концом на шатуне, а другим на осях, размещенных в опорах.

Подшипники кривошипов, так же как и подшипники рола, размеще-

ны в двух корпусах, закрепленных хомутами к грузовой стреле фок-мачты.

Для разгрузки мачты от усилий, возникающих при работе машины, стрела уложена на две съемные опоры, одна из которых размещается у мачты, а другая у конца стрелы.

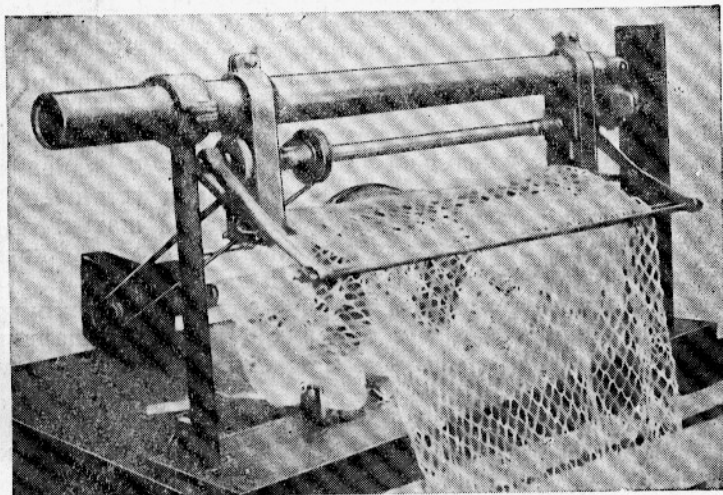


Рис. 3. Модель кривошипно-шатунной сететрясной машины.

При вращении вала электродвигателя вращаются кривошипы, а валки, закрепленные на концах шатунов, совершают сложное движение.

Сеть с рыбой заправляют между валками и перекидывают через вращающийся рол, который способствует протягиванию сети через машину. Благодаря такой системе заправки сети последняя повторяет сложные движения валков, вследствие чего происходит встряхивание рыбы с обеих сторон сети.

В случае необходимости можно снять цепь с приводной звездочки 4 и стрела вместе с машиной может быть повернута в любое положение.

Машина не загромождает палубу, поскольку она монтируется на стреле, габариты ее невелики, пружины, определявшие ненадежность машины первого образца, убраны и вся кинематика машины основана на кривошипно-шатунном устройстве.

Этот вариант машины был принят для дальнейшей разработки.

Предварительно была построена рабочая модель машины (рис. 3).

Путь трясающего валка в модели кривошипно-шатунной сететрясной машины показан на рис. 4.

Наблюдения за работой модели дали основания к проектированию машины в натуральную величину.

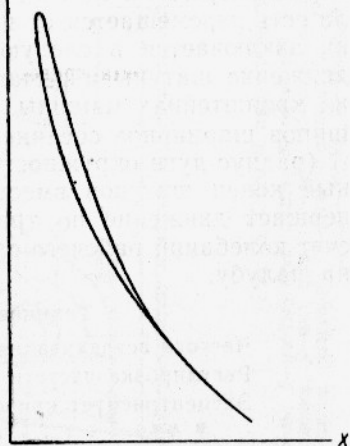


Рис. 4. Путь трясающего валка в модели кривошипно-шатунной сететрясной машины.

## ИССЛЕДОВАНИЯ МАШИНЫ СТМ-2

Кривошипно-шатунная сететрясная машина СТМ-2 показана на рис. 5.

Электродвигатель с помощью полужесткой муфты соединен с червячным редуктором ( $i=1:9$ ). На валу червячного колеса укреплена ведущая звездочка 5 ( $z=10$ ;  $t=35$  мм), от которой вращение передается с помощью втулочно-роликовой цепи 6 на звездочку 7 ( $z=10$ ). Звездочка 7, так же как и звездочка 8 ( $z=25$ ;  $t=35$  мм), посажена на шпонке на хвостовик вала рола. Вал рола вращается в радиальных шарикоподшипниках 11, размещенных в корпусе. Корпус шарикоподшипников крепится болтами к кронштейну.

Вращение от звездочки 8 передается с помощью цепи на звездочку 13 ( $z=10$ ), посаженную консольно на валу 14. Вал 14 размещен в двух шарикоподшипниках. На другом конце этого вала установлен эксцентрик, на котором закреплен с помощью пальца 17 шатун. Движение шатуна ограничивается рычагом, закрепленным одним концом на кронштейне с помощью пальца 19, а другим на шатуне.

На концах шатунов помещены планки для крепления рабочего органа — трубы. Труба соединена с планкой шаровым шарниром, позволяющим компенсировать некоторые перекосы, которые могут иметь место в механизме.

Кронштейны установлены на подставках, укрепленных на палубе корабля. Кроме того, они закреплены с помощью хомутов к стреле фок-мачты.

Для придания всему механизму большей прочности кронштейны укрепляются тросами. Тросы натягиваются талрепами.

Кинематическая схема сететрясной машины СТМ-2 изображена на рис. 6.

Сеть с запутавшейся в ней рыбой укладывается на рабочий орган — трубу и перекидывается через рол. Рол и кривошипы, имеющиеся с обеих сторон машины, получают вращение от электродвигателя через цепные передачи. За счет силы трения между сетью и поверхностью рола сеть перемещается от правого к левому борту судна. Механизм тряски заключается в следующем. Вращающиеся кривошипы приводят в движение шатуны и рычаги. Один конец рычагов шарнирно закреплен на кронштейнах машины, а второй на шатунах. При вращении кривошипов шарнирное соединение шатунов и рычагов перемещается по дуге А (радиус дуги окружности равен длине рычагов, т. е. 480 мм). Свободный конец шатунов вместе с рабочим органом — трубой и сетью совершает движение по траектории Б. Рыба, запутавшаяся в сети, за счет колебаний рабочего органа должна встряхиваться из сети и падать на палубу.

### Техническая характеристика СТМ-2

Частота встряхивания в минуту . . . . .	50—200
Регулировка частоты встряхиваний . . . . .	контроллером
Эксцентриситет кривошипа (регулирующийся) в мм . . . . .	160, 115, 90
Амплитуда колебаний рабочего органа в мм	до 750
Высота заправки сети в мм . . . . .	500
Число оборотов рола в мин. . . . .	до 80
Рабочая длина машины в мм . . . . .	3800
Мощность двигателя в квт . . . . .	5,8
Габариты машины в мм:	
длина . . . . .	4450
ширина . . . . .	800
высота . . . . .	2020
Вес машины в кг . . . . .	680

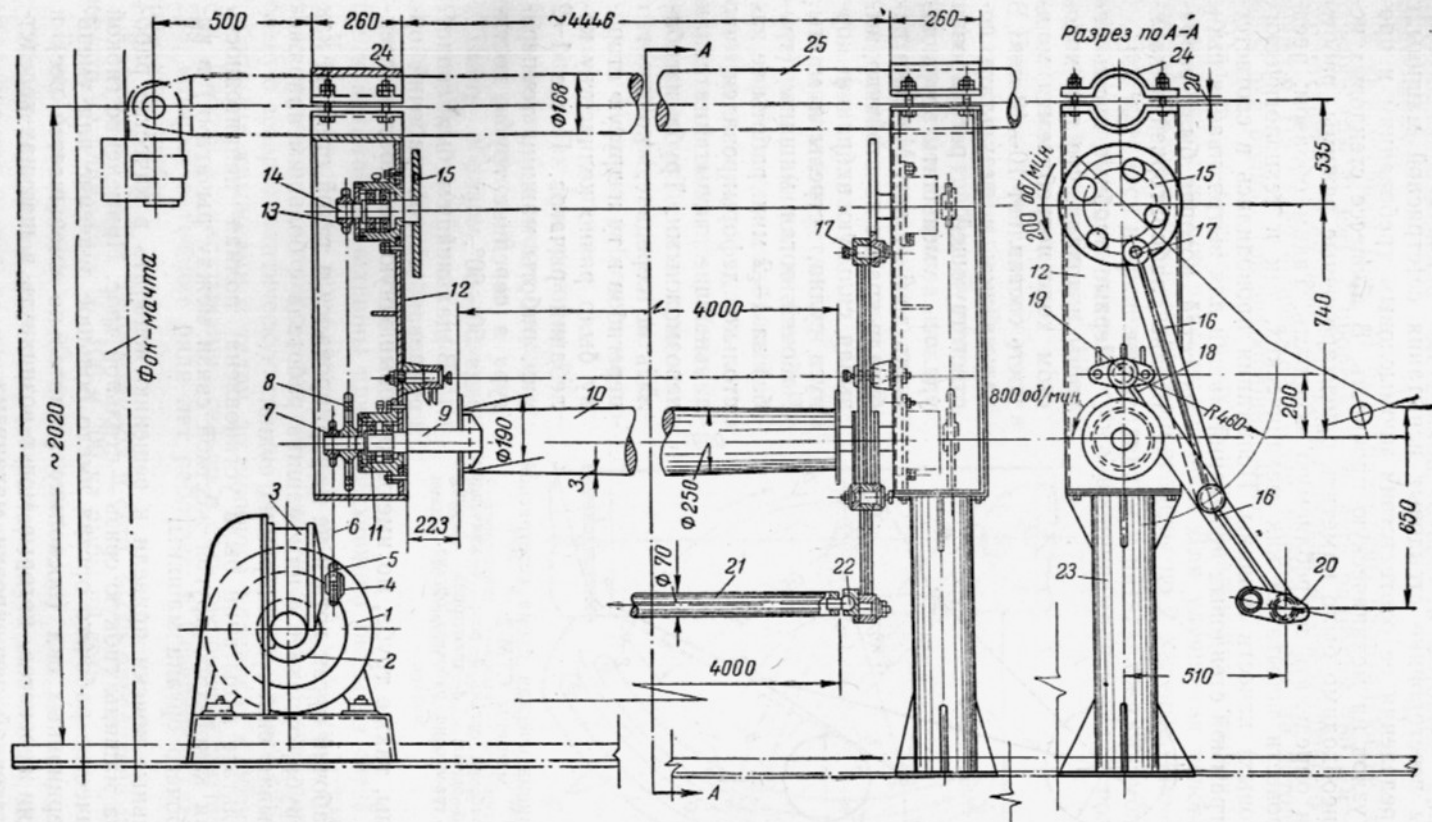


Рис. 5. Общий вид кривошипно-шатунной сететрясной машины СТМ-2:

1—электродвигатель; 2—полужесткая муфта; 3—червячный редуктор; 4—вал червячного колеса; 5—ведущая звездочка; 6—втулочно-роликовая цепь; 7, 8—звездочки; 9—вал роля; 10—роль; 11—радиальный шарикоподшипник; 12—кронштейн; 13—звездочка; 14—вал; 15—эксцентрик; 16—шатун; 17—палец шатуна; 18—рычаг-ограничитель; 19—палец рычага; 20—планки для крепления рабочего органа; 21—рабочий орган — труба; 22—шаровой шарнир; 23—подставка; 24—хомут; 25—стрела.

Сететрясная машина СТМ-2 была изготовлена на Клайпедском судоремонтном заводе по чертежам конструкторского бюро завода и смонтирована на СРТ-4228 Управления сельдяного лова Литовской ССР.

В марте—апреле 1956 г. лабораторией механизации ВНИРО были проведены всесторонние стендовые испытания сететрясной машины с целью определения ее соответствия промышленным требованиям и проверки ее узлов на механическую прочность. В процессе стендовых испытаний необходимо было наметить ориентировочные режимы работы машины и определить потребляемую мощность. Таким образом, предстояло провести испытания как механических, так и технологических (промышленных) качеств машины. Испытания проводились в соответствии с программой стендовых испытаний машин для вытряхивания рыбы из сетей, которая была разработана лабораторией механизации.

Первые пробные пуски машины показали, что при холостом ходе потребляемая мощность составляет 10—12 квт. В дальнейшем в результате соответствующей регулировки удалось уменьшить эту мощность до 6—7 квт. Машина работала крайне неустойчиво, вызывая сильную вибрацию корпуса судна, стрелы и мачты. Рабочий орган машины (труба) за 1—2 мин. работы ее настолько деформировался, что дальнейшие испытания стали невозможными. Труба изгибалась по середине, количество перегибов в ту и другую сторону было равно количеству колебаний рычагов. После 1—2 мин. работы машины температура в середине трубы достигала 50—60°.

В дальнейшем был сконструирован другой рабочий ор-

ган машины, также труба, но имеющая повышенную жесткость в средней части.

Этот рабочий орган хотя и не деформировался в такой степени, как обычная труба, однако и с ним машина работала с большим напряжением, вызывая сильную вибрацию судна.

В результате испытаний была установлена полная непригодность трубы (или какой-либо другой жесткой связи между рычагами) в качестве рабочего органа машины.

Длительные поиски привели к решению испытать в качестве рабочего органа машины гибкую связь — стальной трос. Применение гибкой связи в качестве рабочего органа имело большое значение для уменьшения инерционных сил (поскольку значительно уменьшается вес) и компенсации перекосов, которые могут возникнуть в шатунах вследствие недостаточной регулировки механизма.

Однако при данной конструкции механизма применить трос в качестве рабочего органа не представилось возможным. Дело в том, что при натяжении троса, а он должен быть натянут достаточно хорошо

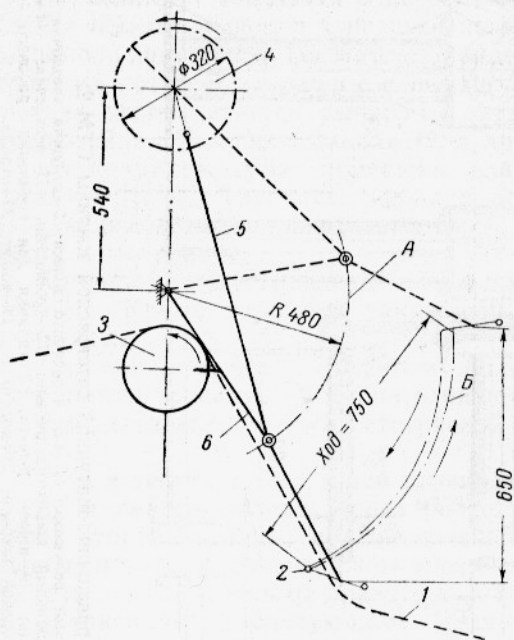


Рис. 6. Кинематическая схема сететрясной машины СТМ-2:

- 1—сеть; 2—рабочий орган; 3—рол; 4—кривошип;  
5—шатун; 6—рычаг; А—траектория шарнира;  
Б—траектория рабочего органа.



(примерно с усилием 300—400 кг), шатуны сводило внутрь машины, что приводило к изгибу шатунов и заклиниванию механизма.

Вследствие вышеизложенного были произведены необходимые конструктивные изменения механизма, сущность которых сводится к следующему.

К кронштейнам (рис. 7) были приварены направляющие стальные косынки ( $\delta=20$  мм) с прорезями по дуге радиусом 480 мм. Прорези соответствуют траектории движения пальца 4, соединяющего шатун с рычагом. На палец 4 посажен ползун, имеющий оси, на которые посажены два ролика (шарикоподшипники).

Ползун перемещается по прорези направляющих косынок, а ролики обкатываются по поверхности косынки. Для улучшения условий обкатывания роликов к косынкам прикреплены по 2 каленые планки.

Трос крепился к крепежным планкам и натягивался с помощью талрепов. Усилия от натяжения троса воспринимались через ролики направляющими косынками. Шатуны при этом не сводило.

Введение этого нового узла в конструкцию сететрясной машины и замена трубчатой конструкции трясущего органа на трос обеспечили нормальные условия для дальнейших стендовых испытаний механизма.

В результате установки троса резко уменьшились инерционные силы, прекратилась вибрация механизма и корпуса судна, исчез неприятный шум при работе, потребляемая мощность при холостом ходе уменьшилась до 1,5—2,2 квт. Машина работала на холостом ходу в течение 4—5 час. без остановок при режиме 130—140 колебаний в минуту; эксцентриситет равнялся 90 мм.

Таким образом, был достигнут режим устойчивой работы машины и можно было перейти к технологическим испытаниям, т. е. к испытаниям машины при вытряхивании рыбы из сетей.

Для проведения технологических испытаний машины СТМ-2 была взята промысловая дрефтерная сеть с ячейей 32 мм. В ячейе запутывали соленую североатлантическую сельдь (сельдь запутывалась одной-двумя жаберными крышками и телом до спинного плавника) с обеих сторон сети. Работу по запутыванию сельди в сеть выполняли матросы СРТ-4228, которые в течение ряда лет работают в Северной Атлантике на промысле рыбы.

Количество рыбы, запутываемой в сети, было определено путем пересчета на длину сети 50, 100 и 200 кг рыбы на сеть.

Всего было проведено 15 экспериментов.

Все эксперименты показали, что рыба, запутанная в сети, полностью вытряхивается из нее, за исключением единичных экземпляров.

Скорость движения сети в начале опытов равнялась 8—10 м/мин, а затем была доведена до 15—16 м/мин, т. е. была несколько выше средней скорости механизированной выборки сетей. Машину во время экспе-

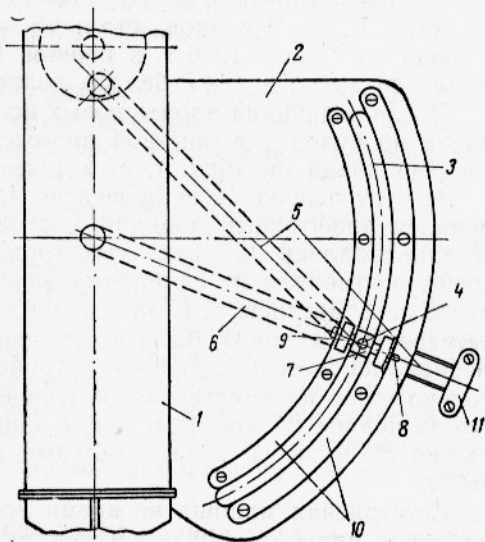


Рис. 7. Распорное устройство:

1—кронштейн; 2—косынка стальная; 3—прорезь; 4—палец; 5—шатун; 6—рычаг; 7—ползун; 8—палец ползуна; 9—ролики (шарикоподшипники); 10—планки каленые; 11—крепежные планки.

риментов обслуживали три матроса: один спереди машины расправлял сеть, а два других протаскивали ее через рола.

Часть рыб, освобожденных от сетей, имела некоторые повреждения—отрыв одной и двух жаберных крышек. Однако дать правильную оценку этому явлению было затруднительно, так как сельдь была соленая и сухая (бестузлучная).

Вытряхивание рыбы из сетей производилось при 100—140 колебаниях в минуту и эксцентриситете 115 и 90 мм.

Технологические испытания сететрясной машины показали, что она отвечает промысловым требованиям.

### ПРОМЫСЛОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ И ОПЫТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СЕТЕТРЯСНОЙ МАШИНЫ СТМ-2

Промысловые испытания сететрясной машины СТМ-2 проводились в Северной Атлантике на СРТ-4228 (капитан И. А. Иващенко, старший механик К. Н. Кулаков, старший мастер по добыче Г. Н. Осипов) с 3 июня по 7 июля 1956 г. в течение 15 дрейфов при состоянии моря от штилевой зыби до 6—7 баллов волнения.

После окончания промысловых испытаний машина СТМ-2 была оставлена на судне для опытной промысловой эксплуатации, которая длилась до конца октября, т. е. в течение 5 месяцев.

За этот период было проведено 48 дрейфов. В каждом дрейфе применялся дрейфтерный порядок, состоящий в среднем из 60 сетей. Сети устанавливались на различных горизонтах (0—50 м). Уловы за один дрейф составляли от единичных экземпляров до 500 кг на одну сетку. Всего за 5 месяцев, т. е. за период испытаний и опытной эксплуатации сететрясной машины, было выловлено 1300 ц рыбы. При этом все сети выбирались сетевыборочным устройством, а освобождались от рыбы только с помощью сететрясной машины СТМ-2. Необходимо учитывать, что за первые 25 дрейфов, т. е. с 1 июня по 1 августа, было выловлено голько 80 ц рыбы, а за остальные 23 дрейфа вылов составил 1220 ц рыбы.

Сететрясная машина во время испытаний и опытной эксплуатации работала при 120—140 встряхиваниях в минуту и эксцентриситете кривошипа 90 мм. На этом режиме сети полностью освобождались от рыбы, поступающей на машину сверху и снизу сети. Скорость обработки сетей составляла при уловах до 50 кг на одну сеть 18—19 м/мин и при уловах до 500 кг на одну сеть 10—12 м/мин. Скорость обработки сети вручную при уловах до 500 кг на одну сеть составляет 5—6 м/мин. Полученные результаты показывают, что механическая вытряска рыбы осуществляется вдвое быстрее, чем ручная.

Необходимо отметить, что механическая вытряска рыбы не влияет на осыпание ее из сетей за бортом судна (до рола сетевыборочного устройства), а также, что при механической тряске рыба за борт не перебрасывается.

Общая поврежденность рыбы при механической вытряске с помощью машины СТМ-2 не превышает травмирования при вытряске ее вручную, что подтверждается квантациями на сданную рыбу. Основным видом повреждений при механической вытряске является отрыв одной или двух жаберных крышек.

В период испытаний и опытной эксплуатации были выявлены некоторые конструктивные и монтажные недостатки.

Цепная передача, использованная в машине, работала ненадежно. Цепи сильно вытягивались и иногда выходили из строя.

Так как шатуны и рычаги расположены с внутренней стороны кронштейнов, а носовой и кормовой эксцентрики посажены на индивидуаль-

ные валы, наблюдалась асинхронная работа эксцентриков и шатунов, что приводило к дополнительным вредным колебаниям трясущего троса. Для ликвидации этого явления необходимо движущиеся звенья перенести на внешнюю сторону кронштейнов, а эксцентрики связать общим валом.

В конструкции сететрясной машины не были предусмотрены вертикальные оградительные роульсы, которые предотвращали бы набрасывание сети во время тряски рыбы на движущиеся шатуны и другие детали и звенья машины.

При выборке пустых сетей (что имеет место в промысловой практике) или при штучном улове нет смысла включать сететрясную машину. Но и в этом случае приводной рол машины должен вращаться, обеспечивая протягивание сетей к левому борту. В связи с этим желательно иметь в машине устройство, отключающее рычаги (тряску) при работающем роле.

Кроме того, рол и рабочий орган машины должны быть съемными, чтобы их можно было снимать при перегрузочных работах в порту или около плавбаз.

Во время работы сететрясной машины иногда наблюдалось наматывание сетного полотна на рабочий орган машины. В качестве рабочего органа на СТМ-2 был использован стальной трос с пенопластовым набором, который сверху был обшит брезентовым чехлом.

Для предотвращения наматывания сетей на рабочий орган на рычагах был укреплен второй трос, скрепленный с первым марками. В дальнейшем концы шатуна и спаренный трос были обмотаны сетью, благодаря чему наматывание сетного полотна на рабочий орган (трос) было окончательно ликвидировано. Однако дополнительные устройства на рабочем органе привели к увеличению его веса и ухудшению работы машины. В последующей эксплуатации машины стальной трос был заменен тросом «Геркулес», а пенопластовый набор и брезентовый чехол были сняты. С применением троса «Геркулес» была обеспечена нормальная тряска и ликвидировано наматывание сетей на рабочий орган машины.

Промысловые испытания и опытная эксплуатация сететрясной машины СТМ-2 показали, что она полностью освобождает сети от рыбы верхнего и нижнего попадания и полностью механизует наиболее тяжелую и трудоемкую операцию — вытряхивание рыбы из дрейфтерных сетей. Обслуживают машину 2 матроса вместо 4—6, занятых при ручной тряске. Матросы, обслуживающие сететрясную машину, работают без значительной затраты энергии и не требуют периодической подмены, как это наблюдается при ручной тряске. Оба матроса располагаются перед сететрясной машиной; их обязанности сводятся лишь к тому, чтобы расправлять сети, поступающие на машину; этим обеспечивается наиболее полная вытряска рыбы из сетей.

Следует однако отметить, что в связи с ускорением процесса выборки сетей и их освобождения от рыбы для обеспечения такой же скорости укладки сетей, которая еще выполняется вручную, пришлось увеличить количество матросов, укладывающих сети, с двух до трех. Третий матрос протягивает сеть за ролом машины.

На основании результатов промысловых испытаний, опытной промысловой эксплуатации и личных наблюдений за работой сететрясной машины 31 июля 1956 г. было составлено техническое задание на проектирование машины для серийного выпуска.

В соответствии с решением совещания при Техническом управлении бывшего МРП СССР лаборатория механизации ВНИРО провела работу по проектированию промышленного образца сететрясной машины.

## КОНСТРУКЦИЯ, ПРИНЦИП РАБОТЫ И ИСПЫТАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СЕТЕТЯСНЫХ МАШИН ВСМ

Вертикальная сететрясная машина предложена и спроектирована конструктором Клайпедского судоремонтного завода В. П. Ивашевым в конце 1955 г. Машина предназначена для установки на палубе СРТ.

Характер колебаний и траектория движения сети на ВСМ по предложению автора конструкции должны были обеспечить уменьшение инерционных сил, возникающих в машине, и полное освобождение сетей от рыбы. Трясущие валки располагаются один над другим в вертикальной плоскости, а сеть получает колебания в горизонтальной плоскости. Общий вид машины изображен на рис. 8.

Вытряска рыбы осуществляется следующим образом.

Сеть с запутавшейся в ней рыбой поднимается вращающимся ролом с палубы судна на машину и в вертикальном направлении подается между верхней и нижней парами трясущих валков. Далее сеть огибает направляющий валок и идет на наборку по левому борту.

Верхние и нижние валки совершают качающиеся движения и передают эти движения проходящей между ними сети с рыбой. Во время резких изменений направления движения сети рыба, запутавшаяся в ячее, под действием возникающих инерционных сил вытряхивается из сети. При этом рыба, вытряхиваемая в сторону правого борта, попадает на палубу между сетевыборочной и сететрясной машинами. Рыба, вытряхиваемая в сторону левого борта, попадает на специальный наклонный желоб и по нему на палубу. Рабочий ход маятника и трясущих валков зависит от установленного радиуса кривошипа (145, 120 или 70 мм) и может соответственно равняться 550, 420 или 230 мм.

В марте—апреле 1956 г. лабораторией механизации ВНИРО были проведены всесторонние стендовые испытания вертикальной сететрясной машины, во время которых определялись ее механическая прочность и соответствие промысловым требованиям. Машина испытывалась в течение 6 дней при 143—174 колебаниях в минуту.

Испытания показали, что машина работоспособна, имеет достаточную механическую прочность, обеспечивает вытряхивание рыбы из сетей. Вместе с тем было отмечено, что габариты отдельных узлов машины чрезмерно велики, имеются некоторые выступающие части, о которые может повреждаться сеть. Скорость движения сети на роле и скорость вытряхивания рыбы из сети не согласованы между собой.

Стальные трубы в качестве рабочего органа, так же как в машине СТМ-2, не оправдали себя.

После окончания испытаний опытного образца ВСМ стальные трясущие трубы машины были заменены гибкой связью, т. е. такими же стальными тросами с пенопластовым набором, как и на машине СТМ-2.

По результатам испытаний в машину был внесен ряд изменений. На вал электродвигателя (рис. 9) на шпонке посажен шкив 2, соединенный клиноремненной передачей со шкивом 4, который одновременно является кривошипом. Шкив 5 закреплен рядом со шкивом 4 на валу 6, проходящем через всю длину машины и несущем на противоположном конце кривошип 7, синхронно работающий с кривошипом 4. Радиус кривошипов равен 75 мм. Осью их являются пальцы. Шкив 5 соединен клиноремненной передачей со шкивом 10, который консольно закреплен на валу рола.

На пальцах с обеих сторон машины монтируются шатуны, соединенные шарнирами с рычагами. На коротких валах 16 с внутренней стороны стоек машины консольно закреплены маятники, между которыми сверху натягивается трос 18, а внизу трос 19. Кронштейны машины подвешиваются хомутами к грузовой стреле и стойками крепятся на палубе судна.

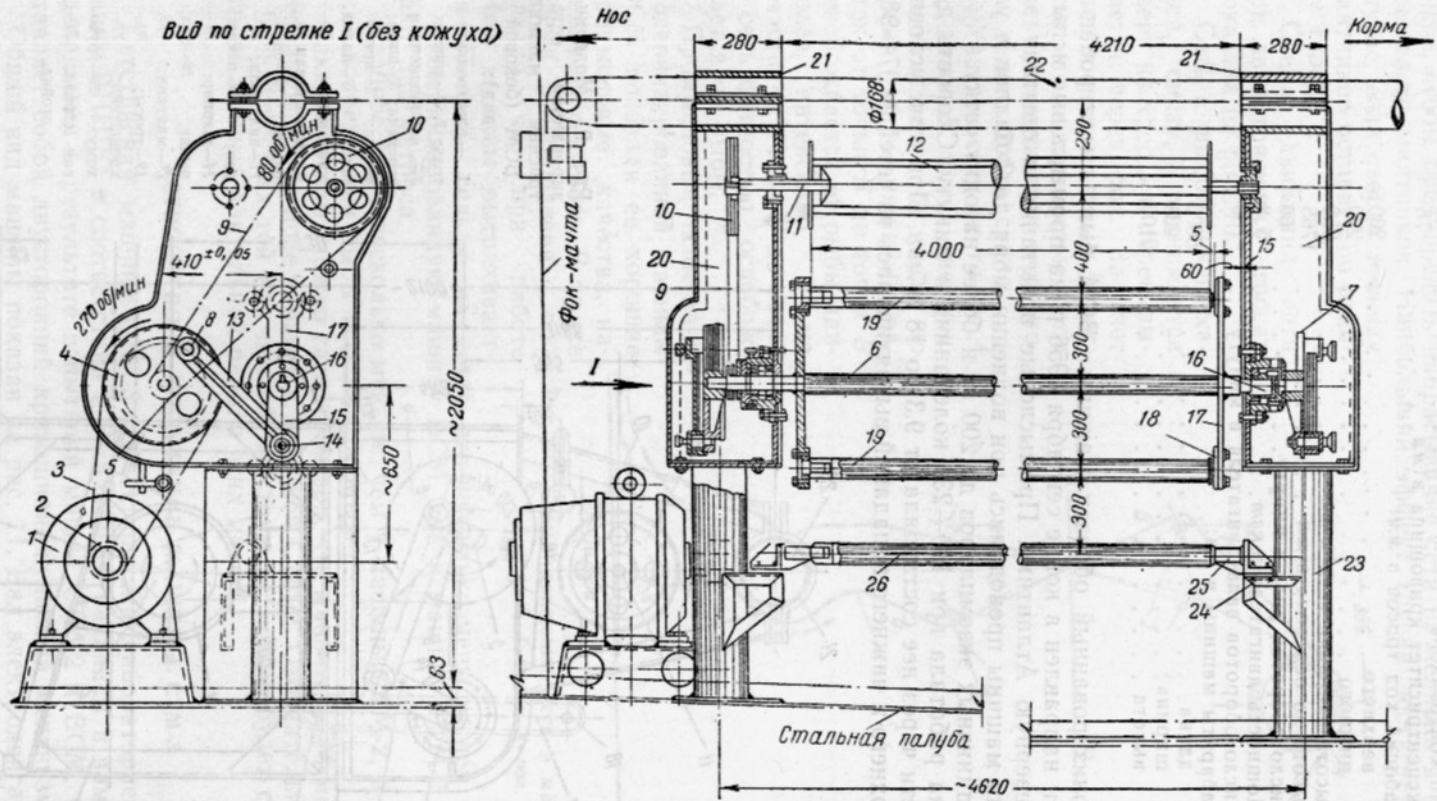


Рис. 8. Общий вид машины ВСМ:

- 1—электродвигатель; 2—шкив; 3—клиноременная передача; 4, 5—шкивы; 6—рабочий вал; 7—кривошип; 8—палец кривошипа; 9—клиноременная передача; 10—шкив; 11—вал рола; 12—рол; 13—шатун; 14—шарнир; 15—рычаг; 16—полувал; 17—маятник; 18—челнок; 19—трясущие валки; 20—кронштейн; 21—хомут; 22—грузовая стрела; 23—стойка; 24—болка; 25—кронштейн; 26—направляющий валик.

## Техническая характеристика ВСМ-2

Частота встряхиваний в минуту . . . . .	180—230
Регулировка частоты встряхиваний . . . . .	контроллером
Тип контроллера . . . . .	ПБТ-5127
Эксцентриситет кривошипа в мм. . . . .	75
Рабочий ход тросов в мм:	
верхнего . . . . .	200
нижнего . . . . .	230
Высота заправки сети в мм: . . . . .	950
Высота до оси рола в мм . . . . .	1765
Число оборотов рола в минуту . . . . .	60
Мощность двигателя в квт. . . . .	5,8
Число оборотов вала двигателя в минуту . . . . .	780
Габариты машины в мм:	
длина . . . . .	5600
ширина . . . . .	935
высота . . . . .	2100

Модернизированный образец машины ВСМ был смонтирован на СРТ-643 и направлен в конце сентября 1956 г. на промышленные испытания в Северную Атлантику. Промышленные испытания и опытная эксплуатация машины проводились при волнении моря до 7 баллов и уловах от единичных экземпляров до 200 кг и более на одну сетку.

Машина работала при 180—230 колебаниях в минуту. Скорость движения сети через нее составляла от 9,3 до 18 м/мин. При этих условиях рыба верхнего и нижнего попаданий вытряхивалась из сетей на 97—98%.

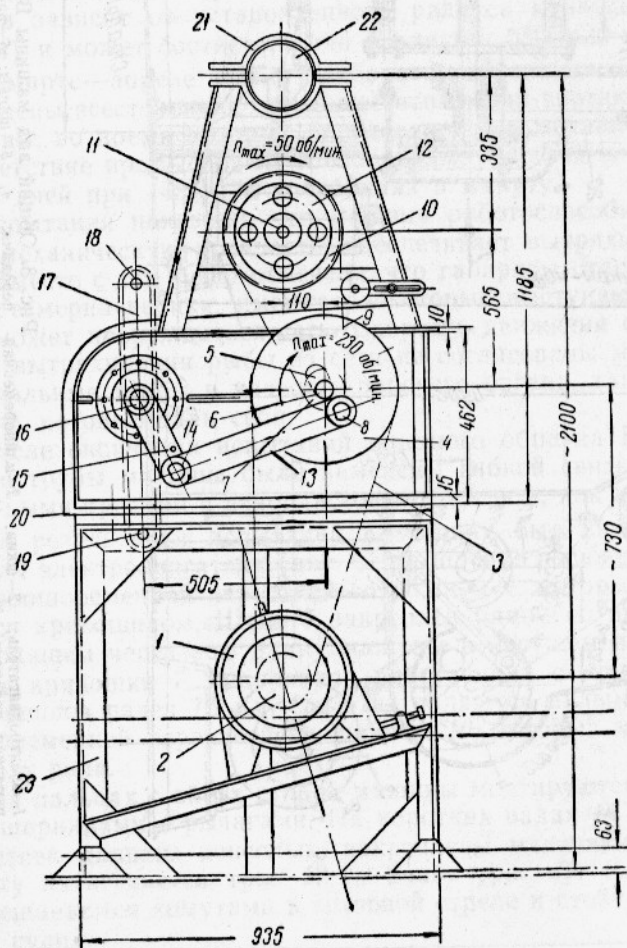


Рис. 9. Модернизированная сететрясная машина ВСМ (боковой вид):

- 1 — электродвигатель; 2, 4—шкивы;
- 3— клиноременная передача; 5— шкив;
- 6—вал; 7—кривошип; 8—палец кривошипа;
- 9— клиноременная передача; 10—шкив;
- 11—вал рола; 12—рол; 13—шатун;
- 14—шарнир; 15—рычаг; 16—вал;
- 17—маятник; 18, 19—тросы; 20—кронштейн;
- 21—хомут; 22—грузовая стрела; 23—стойка.

Во время промысловых испытаний было установлено, что скорость вращения рола не соответствует скорости движения сети с рыбой, проходящей через рол; деревянные ребра рола коротки (их следует сделать по всей длине рола); необходимо предусмотреть ограждение маятников, чтобы предупредить набрасывание сети на челноки и выступающие части маятников. Наибольший эффект тряски достигается в том случае, если сверху и снизу маятников оставить по одному тросу.

Схема движения сети при двух трясущих просах показана на рис. 10.

Сеть с рыбой пропускается снизу, поднимается вверх на трос 3 и перекидывается через рол. За счет трения между сетным полотном и поверхностью рола сеть перемещается в сторону левого борта судна.

Участок сети от точки А до точки В лишь частично освобождается от рыбы во время работы машины; участок от точки В до точки Г освобождается от рыбы наиболее интенсивно, а на участке от точки Г до точки А сеть полностью освобождается от рыбы.

Промысловые испытания модернизированной машины ВСМ показали ее хорошие промысловые качества, надежность в работе. В то же время наблюдения показали, что при работе этой машины вытряхивается 97—98% сельди из сетей, что несколько меньше, чем у СТМ-2.

Модернизированную машину ВСМ, как и машину СТМ-2, обслуживают два матроса.

Разброс рыбы несколько меньше, чем у машины СТМ-2, а механические повреждения рыбы несколько больше.

Таким образом, можно сделать вывод, что машина ВСМ может быть использована на лове наравне с машиной СТМ-2. Окончательный вывод о преимуществах той или другой конструкции можно будет сделать на основе анализа длительной работы этих машин.

### УСТРОЙСТВО И ИСПЫТАНИЕ МАШИНЫ СТМ-3

Сететрясная машина СТМ-3 спроектирована лабораторией механизации ВНИРО в соответствии с техническим заданием и замечаниями, сделанными в результате испытаний машин СТМ-2 и ВСМ. Она представляет собой двусторонний кривошипно-кулисный механизм.

Общий вид машины показан на рис. 11. Вал электродвигателя с помощью муфты соединен с входным валом редуктора машины. Редуктор смонтирован в передней стойке и имеет два выходных вала: главный вал 5 и вал 6.

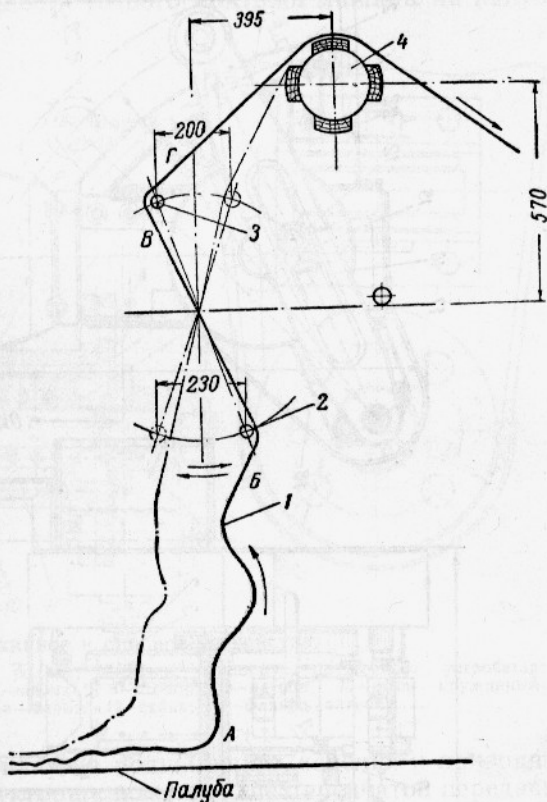


Рис. 10. Схема движения сети в машине ВСМ:  
1—сеть; 2, 3—тросы; 4—рол.

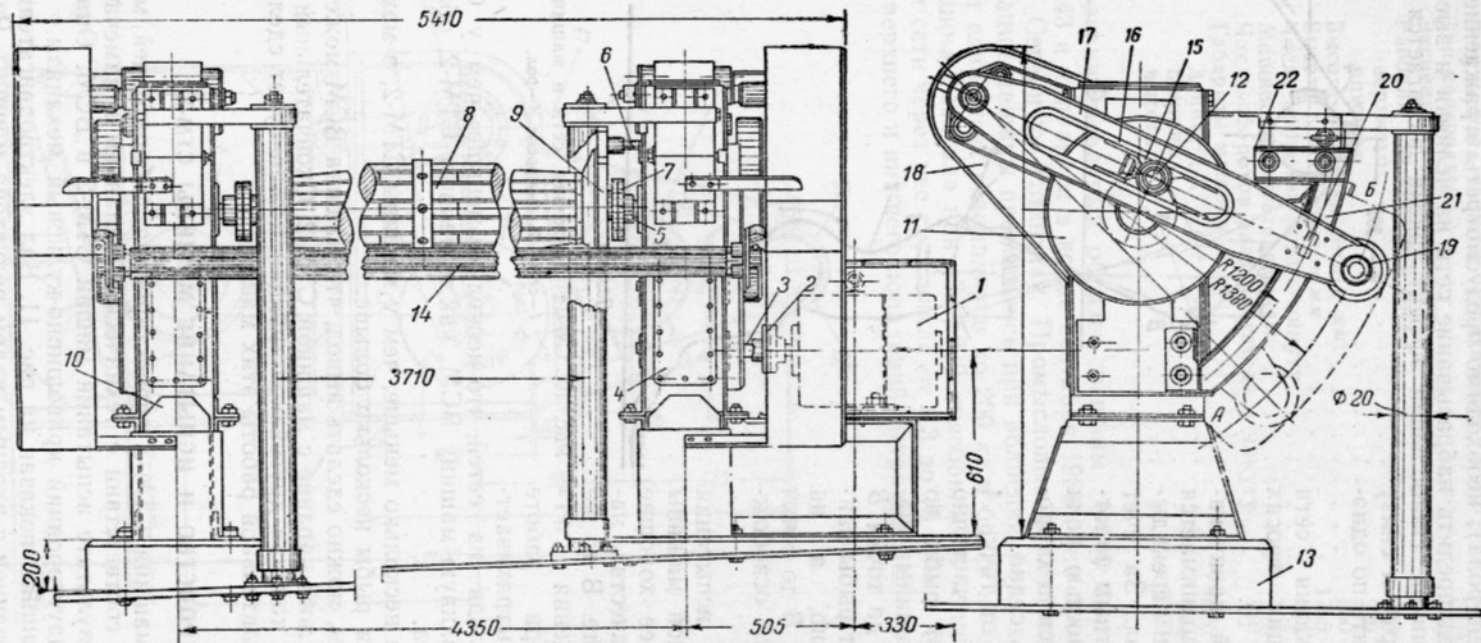


Рис. 11. Общий вид машины СТМ-3:

1—электродвигатель; 2—муфта; 3—вал редуктора; 4—носовая стойка; 5, 6—валы; 7—муфта; 8—рол; 9—шестеренчатая передача; 10—кормовая стойка; 11—маховик; 12—палец кривошипа; 13—фундамент машины; 14—рабочий орган — трясун; 15—кулиса; 16—направляющая качающегося рычага; 17—качающийся рычаг; 18—кронштейн; 19—пружинное устройство; 20—роликсовое опорное устройство; 21—опорная поверхность под роликом; 22—опорный кронштейн; АБ—траектория движения рабочего органа.



Главный вал проходит по всей длине машины. Он состоит из трех частей, которые соединяются между собой муфтами. Главный вал делается составным по двум причинам: во-первых, чтобы при выполнении грузовых работ в носовом трюме можно было вместе с ролом снять с машины и освободить пространство над носовым грузовым трюмом; во-вторых, муфта 7 будет воспринимать возможные перекосы силового вала, возникающие из-за трудности точного монтажа машины на палубе судна.

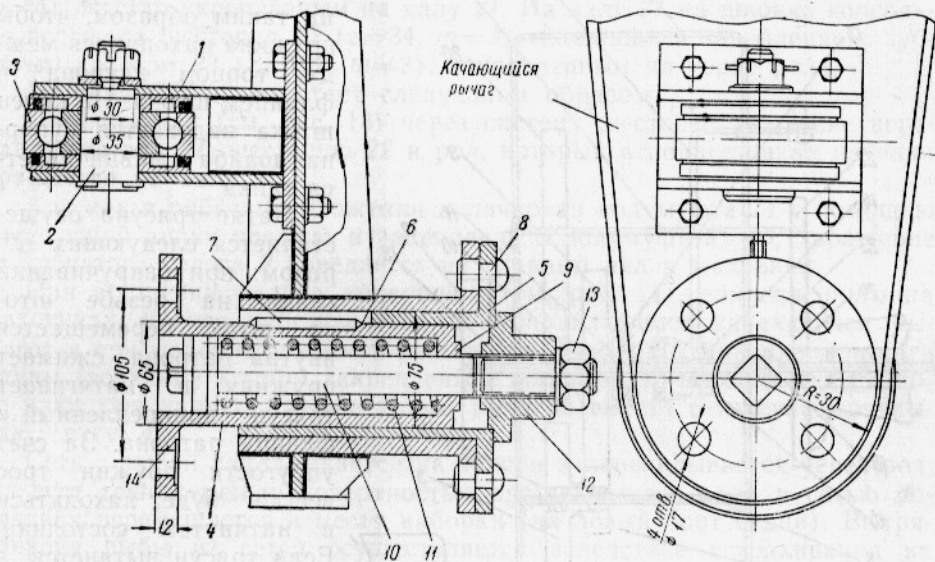


Рис. 12. Пружинное и опорное устройства:

1—корпус опорного устройства; 2—ось ролика; 3—ролик; 4—корпус пружинного устройства; 5—втулка; 6—вырез под шпонку; 7—шпонка; 8—стопор; 9—патрон; 10—шток пружинный; 11—пружина; 12—упорная шайба; 13—гайка; 14—фланец патрона.

Рол покоится на главном валу на подшипниках качения и приводится во вращение от вала *б* редуктора с помощью шестеренчатой передачи.

С внешней стороны носовой и кормовой стоек на консолях ведущего вала крепятся маховики. На внешних поверхностях маховиков сделано по три гнезда, расположенных на окружностях, описанных радиусами 80, 100 и 120 мм. В эти гнезда вкладываются пальцы кривошипов. Перестановкой пальцев из одного гнезда в другое достигается изменение длины дуги *АВ* (амплитуды колебания), описываемой рабочим органом — трясун. На пальцы шарнирно посажены кулисы, которые перемещаются вдоль направляющих качающихся рычагов. Верхние концы рычагов с помощью шарниров крепятся к осевым кронштейнам 18. Эти кронштейны имеют по три радиально расположенных отверстия. В этих отверстиях крепится ось шарнира. Перестановкой оси шарнира в отверстиях достигается изменение угла наклона сектора тряски. Нижние концы рычагов несут пружинное устройство, с помощью которого к рычагам присоединяется трясун.

Так как трясун натягивается с усилием 300—400 кг, концы рычагов под действием изгибающего момента будут сводить внутрь машины. Для устранения возможных деформаций рычаги снабжены роликовым опорным устройством. При движении рычагов ролики опорного устройства обкатываются по поверхности опорных кронштейнов, закрепленных на передней и задней стойках.

Пружинное и опорное устройства изображены на рис. 12. Опорное устройство состоит из корпуса, в котором установлена ось вращающегося ролика. На оси с обеих сторон ролика посажены сальниковые кольца,

в которые вставляются войлочные уплотнения (сальники). Сальники предохраняют сепараторы шарикоподшипников от загрязнения и попадания в них морской (соленой) воды.

Пружинное устройство состоит из цилиндрического корпуса, в который вставляется втулка, имеющая вырез для шпонки. Втулка стопорится в корпусе стопором, а шпонка приваривается к патрону. Шток пружины пропускается через отверстие в торце патрона

на таком образом, чтобы пружина находилась между торцом патрона и фланцем штока. На конец штока надевается упорная шайба и навинчивается гайка.

Натяг трясуна осуществляется следующим образом: при закручивании гайки на резьбе штока шток перемещается внутрь патрона, сжимает пружину и натягивает трясун, прикрепленный к фланцу патрона. За счет упругости пружин трос всегда будет находиться в натянутом состоянии. Если трясун вытянется, а это неизбежно, то слабина его будет выбрана за счет перемещения патрона под действием пружины.

К фланцу патрона на четырех болтах прикрепляется трясун.

Трясун состоит из двух тросов «Геркулес». Между тросами на равных расстояниях одна от другой устанавливается 8 скоб. Скобы необходимы для снятия собственных

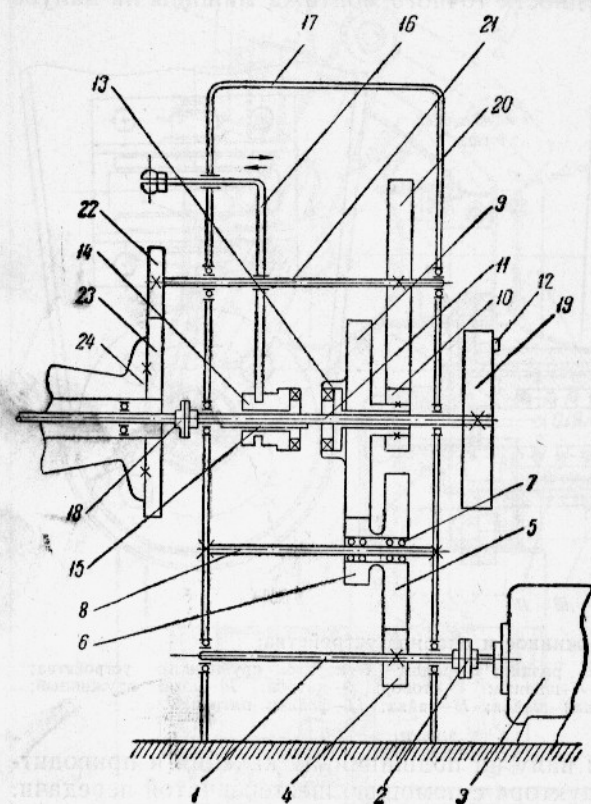


Рис. 13. Кинематическая схема редуктора машины СТМ-3:

1—входной вал; 2—муфта; 3—электродвигатель; 4—шестерня; 5—зубчатое колесо; 6—шестерня; 7—подшипник; 8—ось; 9—зубчатое колесо; 10—шестерня; 11—главный вал; 12—палец кривошипа; 13, 14—кулачковые полумуфты; 15—скользящая шпонка; 16—переводная вилка; 17—стойка; 18—соединительная муфта; 19—маховик; 20—зубчатое колесо; 21—вал; 22—шестерня; 23—зубчатое колесо; 24—рол.

колебаний каждого из тросов и для удерживания их на определенном расстоянии один от другого. Сверху трясун обшит брезентовым чехлом.

Прежде чем перейти к описанию работы машины, мы остановимся на конструкции редуктора, смонтированного в передней (носовой) стойке. Кинематическая схема редуктора изображена на рис. 13.

Как было сказано выше, входной вал редуктора с помощью муфты соединен с валом электродвигателя. На входном валу жестко крепится шестерня 4 ( $z=30$ ,  $m=4$ ), входящая в зацепление с зубчатым колесом 5 ( $z=75$ ,  $m=4$ ). Колесо 5 и шестерня 6 ( $z=30$ ,  $m=5$ ) выполнены как одно целое. Этот зубчатый блок вращается в подшипниках на оси. Шестерня 6 входит в зацепление с зубчатым колесом 9 ( $z=72$ ,  $m=5$ ), на втулке которого жестко крепится шестерня 10 ( $z=30$ ,  $m=4$ ). Зубчатое колесо 9 посажено на силовой вал редуктора в бронзовом подшипнике скольжения и имеет кулачки кулачковой полумуфты 13.

Вторая полумуфта 14 укрепляется на силовом валу на скользящей шпонке. Под действием переводной вилки полумуфта 14 может перемещаться вдоль силового вала и входить в зацепление с полумуфтой 13. С внутренней стороны стойки на силовом валу закреплена соединительная муфта, с помощью которой соединяются крайние и средние части силового вала, с внешней стороны на консоль силового вала посажен маховик.

Шестерня 10 входит в зацепление с зубчатым колесом 20 ( $z=75$ ,  $m=4$ ), жестко укрепленным на валу 21. На валу 21 на шпонке консольно посажена шестерня 22 ( $z=34$ ,  $m=3$ ), входящая в зацепление с зубчатым колесом 23 ( $z=106$ ,  $m=3$ ), закрепленным на торце рола.

Машина СТМ-3 работает следующим образом.

От двигателя (см. рис. 13) через систему шестерен вращение передается на вал 21, шестерню 22 и рола, который в подшипниках качения вращается на валу.

Так как в рабочем положении кулачковая полумуфта 14 с помощью переводной вилки введена в зацепление с полумуфтой 13, вращение от зубчатого колеса 9 передается на главный вал и маховики.

При вращении пальца кривошипа (см. рис. 11), закрепленного на маховиках, кулиса перемещается по направляющим качающихся рычагов и описывает окружность кривошипа. Так как качающиеся рычаги одним (верхним) концом закреплены в шарнире, то вследствие сложного движения кулисы нижние концы рычагов вместе с трясунном описывают дугу АБ.

Сеть с рыбой накладывается на трясун и перекидывается через рола. За счет трения между поверхностью вращающегося рола и сетью последняя перемещается к месту наборки (на левый борт судна). Вытряхивание рыбы из сетей осуществляется вследствие встряхивания их трясунном.

В тех случаях, когда сети при выборке окажутся пустыми или почти пустыми, качающиеся рычаги можно отключить, сохранив вращение рола.

Для этого необходимо разобщить кулачковые полумуфты (см. рис. 13). Тогда главный вал и трясун останутся неподвижными, а рола сохранит вращение и будет способствовать быстрой (со скоростью до 20—22 м/мин) подаче пустых сетей к левому борту.

Промысловые испытания машины СТМ-3 были проведены в период с 18 июня по 10 июля 1957 г. на СРТ-4215 Мурманского управления сельдяного лова. Во время испытаний и при дальнейшей промысловой эксплуатации было установлено, что машина полностью отвечает своему назначению, в работе устойчива и вытрясает всю сельдь сверху и снизу сети. Испытания проводились при силе ветра до 6 баллов и уловах 180 кг и более на одну сеть.

Машина СТМ-3 была сдана в промышленную эксплуатацию и работала до октября 1957 г., т. е. весь промысловый рейс до возвращения СРТ-4215 из плавания. В результате длительной эксплуатации выявилась необходимость несколько усилить конструкцию направляющих и опорной поверхности под роликами, а также улучшить систему ограждения машины. С небольшими исправлениями машина СТМ-3 изготовляется ЛЭМЗ серийно под маркой СТМ-225. Одновременно на Клайпедском судоремонтном заводе изготавливается серия машин типа ВСМ-2 для установки на судах промыслового флота Литовской ССР.

### ВЫВОДЫ

1. В результате работ, проведенных лабораторией механизации ВНИРО, НИИМРП совместно с изобретателями, конструкторами и работниками промышленности, в короткие сроки была разрешена проблема механизации вытряхивания рыбы из дрейфтерных сетей.

2. Созданные за период с 1955 по 1957 г. машины СТМ-3 (проект ВНИРО) и ВСМ-2 (проект КСРЗ) находятся в промышленной эксплуатации и обеспечивают полное вытряхивание рыбы из дрейферных сетей.

3. Исследования показали, что наиболее рациональным режимом тряски сетей является режим, при котором частота колебания сети составляет 170—200 в минуту, амплитуда колебаний 200—300 мм. Однако этот вопрос подлежит дальнейшему изучению.

4. Применение в качестве рабочего органа машины гибкой связи оказалось вполне оправданным. Гибкая связь обеспечивает устойчивую работу машины; кроме принудительных колебаний, гибкая связь имеет еще дополнительные собственные колебания, которые способствуют полному вытряхиванию рыбы из сетей.

5. Установленные в результате исследований параметры тряски, а также обоснование выбора рабочего органа тряски (гибкая связь) позволили создать ряд модификаций сететрясных машин. Выбор лучших из них и широкое внедрение в промышленность наиболее совершенных — задача ближайшего времени.

6. Применение сететрясных машин облегчает труд матросов, освобождает на операции вытряски рыбы двух человек, ускоряет процесс освобождения сетей от рыбы в 1,5—2 раза.

7. Ускорение процесса выборки сетей и их освобождения от рыбы обуславливает необходимость механизации укладки сетей.

8. Разработка сететрясной машины является важным шагом по пути завершения комплексной механизации дрейферного лова рыбы.